



Künstliche Intelligenz

Ein moderner Ansatz

4., aktualisierte Auflage

Stuart Russell
Peter Norvig

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz

Inhaltsverzeichnis

Künstliche Intelligenz

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Über die Autoren

Kapitel 1 Einleitung

1.1 Was ist KI?

1.2 Die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

1.3 Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz

1.4 State of the Art

1.5 Risiken und Nutzen der KI

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 2 Intelligente Agenten

2.1 Agenten und Umgebungen

2.2 Gutes Verhalten: das Konzept der Rationalität

2.3 Arten von Umgebungen

2.4 Die Struktur von Agenten

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 3 Problemlösen durch Suchen

3.1 Problemlösende Agenten

3.2 Beispielprobleme

3.3 Suchalgorithmen

3.4 Uninformierte Suchstrategien

3.5 Informierte (heuristische) Suchstrategien

3.6 Heuristische Funktionen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 4 Suche in komplexen Umgebungen

4.1 Lokale Suche und Optimierungsprobleme

Inhaltsverzeichnis

- 4.2 Lokale Suche in stetigen Räumen
- 4.3 Suche mit nichtdeterministischen Aktionen
- 4.4 Suche in teilweise beobachtbaren Umgebungen
- 4.5 Onlinesuchagenten und unbekannte Umgebungen
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 5 Adversariale Suche und Spiele

- 5.1 Spieltheorie
- 5.2 Optimale Entscheidungen in Spielen
- 5.3 Heuristische Alpha-Beta-Baumsuche
- 5.4 Monte-Carlo-Baumsuche
- 5.5 Stochastische Spiele
- 5.6 Teilweise beobachtbare Spiele
- 5.7 Einschränkungen von Spiel-Suchalgorithmen
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 6 Constraint-Satisfaction-Probleme

- 6.1 Definieren von Constraint-Satisfaction-Problemen
- 6.2 Constraint-Propagation: Inferenz in CSPs
- 6.3 Backtracking-Suche für CSPs
- 6.4 Lokale Suche für CSPs
- 6.5 Die Struktur von Problemen
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 7 Logische Agenten

- 7.1 Wissensbasierte Agenten
- 7.2 Die Wumpus-Welt
- 7.3 Logik
- 7.4 Aussagenlogik: Eine sehr einfache Logik
- 7.5 Theorembeweise in der Aussagenlogik
- 7.6 Effektives Model Checking in der Aussagenlogik
- 7.7 Agenten auf der Basis von Aussagenlogik
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 8 Prädikatenlogik

Inhaltsverzeichnis

8.1 Repräsentation

8.2 Syntax und Semantik der Prädikatenlogik

8.3 Anwenden der Prädikatenlogik

8.4 Wissensmodellierung in der Prädikatenlogik

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 9 Inferenz in der Prädikatenlogik

9.1 Aussagenlogische und prädikatenlogische Inferenz

9.2 Unifikation und prädikatenlogische Inferenz

9.3 Vorwärtsverkettung

9.4 Rückwärtsverkettung

9.5 Resolution

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 10 Wissensrepräsentation

10.1 Ontologie-Engineering

10.2 Kategorien und Objekte

10.3 Ereignisse

10.4 Mentale Objekte und Modallogik

10.5 Schlussfolgerungssysteme für Kategorien

10.6 Schlussfolgern mit Default-Informationen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 11 Automatisches Planen

11.1 Klassisches Planen

11.2 Algorithmen für klassisches Planen

11.3 Heuristiken für Planungsprobleme

11.4 Hierarchisches Planen

11.5 Planen und Agieren in nichtdeterministischen Domänen

11.6 Zeitabläufe und Ressourcen planen

11.7 Analyse von Planungsansätzen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 12 Quantifizieren von Unsicherheit

12.1 Handeln unter Unsicherheit

Inhaltsverzeichnis

- 12.2 Grundlegende Notation der Probabilistik
- 12.3 Inferenz mithilfe vollständiger gemeinsamer Verteilungen
- 12.4 Unabhängigkeit
- 12.5 Die Bayes'sche Regel und ihre Anwendung
- 12.6 Naive Bayes-Modelle
- 12.7 Eine erneute Betrachtung der Wumpus-Welt
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 13 Probabilistisches Schlussfolgern

- 13.1 Wissensrepräsentation in einer unsicheren Domäne
- 13.2 Die Semantik Bayes'scher Netze
- 13.3 Exakte Inferenz in Bayes'schen Netzen
- 13.4 Approximative Inferenz für Bayes'sche Netze
- 13.5 Kausale Netze
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 14 Probabilistisches Schlussfolgern über die Zeit

- 14.1 Zeit und Unsicherheit
- 14.2 Inferenz in Zeitmodellen
- 14.3 Hidden-Markov-Modelle
- 14.4 Kalman-Filter
- 14.5 Dynamische Bayes'sche Netze
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 15 Probabilistische Programmierung

- 15.1 Relationale Wahrscheinlichkeitsmodelle
- 15.2 Wahrscheinlichkeitsmodelle mit offenem Universum
- 15.3 Eine komplexe Welt verfolgen
- 15.4 Programme als Wahrscheinlichkeitsmodelle
- Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 16 Einfache Entscheidungen

- 16.1 Überzeugungen und Wünsche unter Unsicherheit
- 16.2 Grundlage der Nutzentheorie
- 16.3 Nutzenfunktionen

Inhaltsverzeichnis

16.4 Nutzenfunktionen mit Mehrfachattributen

16.5 Entscheidungsnetze

16.6 Der Wert von Informationen

16.7 Unbekannte Präferenzen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 17 Komplexe Entscheidungen

17.1 Sequenzielle Entscheidungsprobleme

17.2 Algorithmen für MDPs

17.3 Bandit-Probleme

17.4 Teilweise beobachtbare MDPs

17.5 Algorithmen zum Lösen von POMDPs

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 18 Entscheidungen in Multiagentenumgebungen

18.1 Eigenschaften von Multiagentenumgebungen

18.2 Nicht kooperative Spieltheorie

18.3 Die kooperative Spieltheorie

18.4 Kollektiventscheidungen treffen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 19 Lernen aus Beispielen

19.1 Lernformen

19.2 Überwachtes Lernen

19.3 Lernen von Entscheidungsbäumen

19.4 Modellauswahl und Optimierung

19.5 Die Theorie des Lernens

19.6 Lineare Regression und Klassifikation

19.7 Nichtparametrische Modelle

19.8 Ensemble-Lernen

19.9 Entwicklung von Systemen für maschinelles Lernen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 20 Lernen probabilistischer Modelle

20.1 Statistisches Lernen

Inhaltsverzeichnis

20.2 Lernen mit vollständigen Daten

20.3 Lernen mit verborgenen Variablen: der EM-Algorithmus

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 21 Deep Learning

21.1 Einfache Feedforward-Netze

21.2 Berechnungsgraphen für Deep Learning

21.3 Convolutional Neural Networks

21.4 Algorithmen lernen

21.5 Generalisierung

21.6 Rekurrente neuronale Netze

21.7 Unüberwachtes Lernen und Transfer Learning

21.8 Anwendungen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 22 Reinforcement Learning

22.1 Aus Belohnungen lernen

22.2 Passives Reinforcement Learning

22.3 Aktives Reinforcement Learning

22.4 Generalisierung beim Reinforcement Learning

22.5 Strategiesuche

22.6 Apprenticeship Learning und Inverse Reinforcement Learning

22.7 Anwendungen von Reinforcement Learning

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 23 Natürliche Sprachverarbeitung

23.1 Sprachmodelle

23.2 Grammatik

23.3 Parsen

23.4 Erweiterte Grammatiken

23.5 Komplikationen der realen natürlichen Sprache

23.6 Aufgaben in natürlicher Sprache

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 24 Deep Learning für die Verarbeitung natürlicher Sprache

Inhaltsverzeichnis

24.1 Worteinbettungen

24.2 Rekurrente Neuronale Netze für NLP

24.3 Sequenz-zu-Sequenz-Modelle

24.4 Die Transformerarchitektur

24.5 Vortraining und Transfer Learning

24.6 Stand der Technik

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 25 Computer Vision

25.1 Einleitung

25.2 Bildaufbau

25.3 Einfache Bildeigenschaften

25.4 Bilder klassifizieren

25.5 Erkennen von Objekten

25.6 Die 3-D-Welt

25.7 Anwendungen der Computer Vision

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 26 Robotik

26.1 Roboter

26.2 Roboterhardware

26.3 Welche Art von Problem löst die Robotik?

26.4 Roboterwahrnehmung

26.5 Planung und Kontrolle

26.6 Planung unsicherer Bewegungen

26.7 Reinforcement Learning in der Robotik

26.8 Menschen und Roboter

26.9 Alternative Robotik-Frameworks

26.10 Anwendungsbereiche

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 27 Philosophie, Ethik und Sicherheit der KI

27.1 Die Grenzen der KI

27.2 Können Maschinen wirklich denken?

Inhaltsverzeichnis

27.3 Ethik der KI

Bibliografische und historische Anmerkungen

Kapitel 28 Die Zukunft der KI

28.1 KI-Komponenten

28.2 KI-Architekturen

Anhang A Mathematischer Hintergrund

A.1 Komplexitätsanalyse und $O()$ -Notation

A.2 Vektoren, Matrizen und lineare Algebra

A.3 Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Bibliografische und historische Anmerkungen

Anhang B Hinweise zu Sprachen und Algorithmen

B.1 Sprachen mit Backus-Naur-Form (BNF) definieren

B.2 Algorithmen mit Pseudocode beschreiben

B.3 Ergänzendes Onlinematerial

Literaturverzeichnis

Index

Namensregister

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<https://www.pearson-studium.de>